Fitoplancton del río Negro, Uruguay

María del Carmen Pérez[1]

[1]Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Constituyente 1497, 11200. Montevideo, Uruguay. - España. E-mail: mcperez@wanadoo.es

RESUMEN

Se presentan los resultados del análisis del fitoplancton del río Negro, Uruguay, basado en la observación de 176 muestras obtenidas entre Febrero de 1993 y Febrero de 1995 mediante red de plancton, botellas y manguera de integración de la columna de agua, en 12 estaciones de colecta. Se identificaron 218 taxa distribuidos en 8 Clases. Los géneros mejor representados fueron *Strombomonas* (26 taxa), *Trachelomonas* (22 taxa) y *Mallomonas* (9 taxa). La abundancia del fitoplancton varió entre 300 y 7289 ind.ml^{-1} y la mayor riqueza de especies se registró en verano en la estación 8. *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen estuvo presente en todas las muestras analizadas. Del total de taxa identificados, 27 son nuevas citas para Uruguay.

Palabras clave: Fitoplancton, embalses, ríos, Uruguay.

ABSTRACT

The phytoplankton assemblage of the River Negro (Uruguay) was examined based on the observation of 176 samples collected between February 1993 and February 1995. Samples **were** *taken with aplankton net, bottle and integration tube, at twelve sampling stations along the river. Two hundred and eighteen phytoplanktonic tuxa* **were** *identified (8 taxonomic classes). The best represented genera were* Strombomonas *(26 taxa),* Trachelomonas *(22 taxa) and* Mallomonas *(9 taxa). The phytoplankton abundance fluctuated between 300 and 7,289* **ind** *ml^{-1}. The highest species 'richness occurred during one summer at station 8. The alga* Aulacoseira granulata *(Ehrenberg) Simonsen was present in all samples. Twenty-seven taxa were first recorded in Uruguay.*

Key words: Phytoplunkton, reservoirs, rivers, Uruguay

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las poblaciones suspendidas en el agua o potamoplancton se ve afectado por el cambio de condiciones ambientales desde la cabecera del río hacia aguas abajo. Esto puede favorecer alternativamente a unas u otras especies y dificultar que se forme una comunidad permanente a lo que se agrega entre otros, la influencia de la construcción de embalses (Margalef, 1983). En un detallado estudio del fitoplancton de ríos realizado por Rojo *et al.* (1994), las diatomeas resultaron ser los organismos mejor adaptados a vivir en ambientes riverinos altamente inestables, lo que se pretende comprobar en el presente estudio del río Negro.

La comunidad fitoplanctónica de aguas continentales uruguayas ha sido poco estudiada (Coll, 1979; Quirós y Luchini, 1982; Bonomi, 1988; Berón, 1990; Pérez *et al.*, 1999a). Los Únicos estudios previos del fitoplancton del río Negro son de Bonilla (1997) y Pérez *et. al.* (1999b), refiriéndose a la ecología del fitoplancton de los lagos de embalses construídos en el tramo medio de este río y de Conforti & Pérez (2000), analizando la taxonomía de la Clase Euglenophyceae.

Limnetica 21(1-2): 81-92 (2002)

En el marco de un programa de evaluación de los recursos pesqueros en el río Negro se realizó un monitoreo del fitoplancton en doce puntos de colecta. El objetivo del presente trabajo fue analizar la composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica del río Negro, siendo éste el primer estudio del fitoplancton a lo largo de un ecosistema fluvial de Uruguay.

ÁREA DE ESTUDIO

El río Negro es el mayor sistema lótico de Uruguay, pertenece a la cuenca del río de la Plata y es el principal afluente del río Uruguay (Praderi y Vivo, 1969). La cuenca del río de la Plata con una población de aproximadamente 120 millones y una superficie aproximada de 3 millones km^2 (Depetris & Lenardón, 1982) es la segunda en extensión de Sudamérica y la cuarta del mundo (Espinach Ros y Delfino, 1993).

La cuenca del río Negro comprende 71400 km^2, correspondiendo 68276 km^2 a Uruguay. Este río tiene 850 km de largo y nace en la República Federativa del Brasil (Fig. 1) en el estado de Río Grande do Sul a unos 70 km de la frontera con Uruguay (Praderi y Vivo, 1969). Desde su entrada en territorio uruguayo hasta su desembocadura en el río Uruguay atraviesa una zona de rocas sedimentarias del Paleoceno Inferior. Próximo a la cola del embalse de Rincón del Bonete comienzan a aflorar rocas efusivas del Cretácico Inferior (U.T.E., 1989). Tres represas para obtención de energía eléctrica fueron construídas sobre este río sin tala previa del monte ripario existente: Rincón del Bonete, Rincón de Baygorria y Palmar (Campo, 1991). Las principales actividades humanas en esta cuenca son la ganadería extensiva hasta el área de Palmar, donde los cultivos de cereales son también abundantes (Queirolo, com.pers.). El clima de la región es subtropical húmedo (Bailey, 1998) con temperaturas medias de 12°C y 23°C para invierno y verano, respectivamente, con lluvias regulares durante todo el año (1180mm/año). La velocidad media de los vientos es de 11 km/h, registrándose ráfagas con máximos de 240 km/h (U.T.E., 1989).

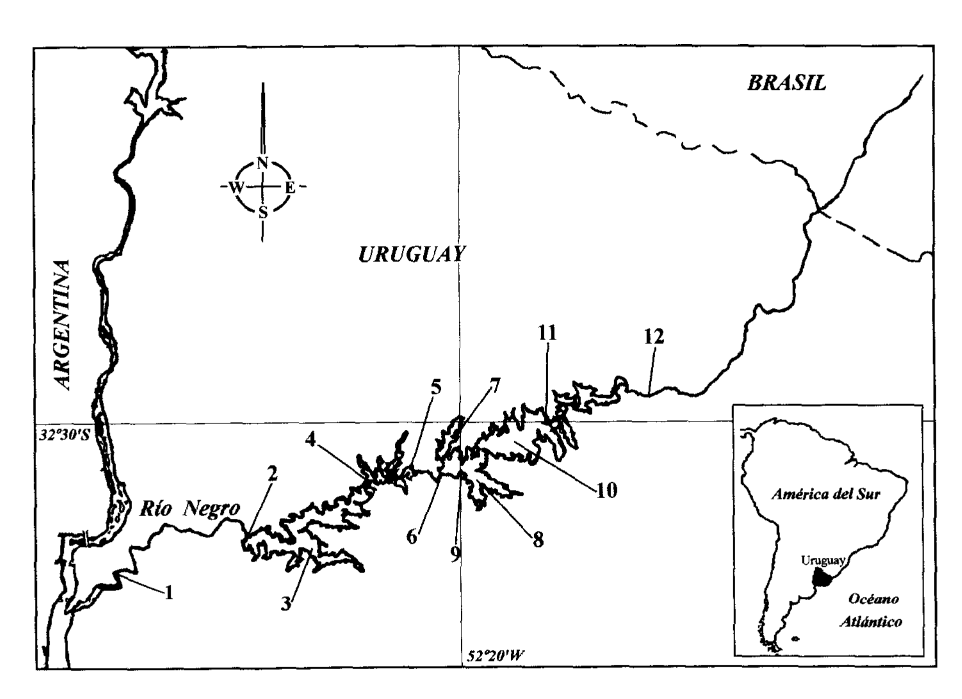


Figura 1. Localización del río Negro y las estaciones de muestreo. *Location of the Negro river (Uruguay) and the sampling stations*

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre Febrero de 1993 y Febrero de 1995 se tomaron muestras de fitoplancton a lo largo del río Negro (Fig.1): Estación 1 (Isla Barrientos) ubicada aguas abajo de la ciudad de Mercedes y próxima a la desembocadura en el río Uruguay; 2 (Palmar) aproximadamente a 1 Km del dique de la represa de Palmar; 3 (Arroyo Grande) ubicada en la zona media del brazo del mismo nombre en el embalse de Palmar; 4 (Baygorria) aproximadamente a 500 m del dique de la represa de Rincón de Baygorria; 5 (Paso de los Toros) en el tramo del río entre la cola del embalse de Baygorria y la represa de Rincón del Bonete; 6 (Rincón del Bonete) a 500 m del dique del mismo nombre; 7 (Cardozo) en la zona media del brazo o arroyo del mismo nombre; 8 (Carpintería Sur) aproximadamente en el tramo medio del brazo del mismo nombre (arroyo Carpintería Sur), 9 (Dilfa) en las cercanías de la isla del mismo nombre; 10 (Centro) ubicada en la zona central del embalse de Rincón del Bonete; 11 (San Gregorio) próxima a la población del mismo nombre y 12 (Paso Ramírez) ubicada aguas arriba de la cola del embalse de R. del Bonete donde el río Negro es más estrecho y menos profundo.

Profundidad, temperatura superficial del agua, transparencia (disco de Secchi) y pH (pHmetro "Basic LCD 2") fueron medidos *in situ*.

Análisis cualitativo

Para los análisis cualitativos se consideraron 176 muestras colectadas entre Febrero de 1993 y Febrero de 1995. Se tomaron dos tipos de muestras, una concentrada con red de plancton de 25µm de abertura de malla abarcando toda la columna de agua y otra tomada en superficie con botella de 500cc y fijada *in situ* con solución de lugol acético. La muestra concentrada fue dividida en tres partes: una fue fijada inmediatamente con formol neutralizado al 4%, otra parte fue fijada con solución de lugol acético para el estudio de los flagelados (Sournia, 1978) y el resto fue conservada fresca a temperatura aproximada de 7°C para el estudio del material vivo.

Para los análisis taxonómicos se utilizó un microscopio óptico Leitz Diaplan con micrómetro ocular. Para la determinación de algunas Euglenophyceae se utilizó un microscopio electrónico de barrido (SEM) Phillips 505 del Servicio de Microscopía Electrónica de CITEFA, Argentina, de acuerdo a la metodología detallada en Conforti & Pérez (2000). Las observaciones de las Chrysophyceae fueron realizadas con microscopio electrónico de barrido (SEM) en el Laboratorio de Criptógamas del Museo Nacional de Historia Natural de Paris, según la metodología descripta por Franceschini *et al.* (1996). Para el estudio de las Bacillariophyceae se usó la técnica de oxidación del material orgánico de Hasle & Fryxell (1970).

Se siguió el sistema de clasificación de Anagnostidis & Komárek (1985, 1988) y Komárek & Anagnostidis (1986, 1989) para las Cyanophyceae (Cyanoprokaryota) y el de Reynolds (1984) para las demás clases.

Análisis cuantitativo

Se seleccionaron 10 de las 12 estaciones muestreadas durante las campañas de Noviembre 1994 y Febrero 1995 y se tomaron muestras integrando la columna de agua por medio de un tubo de PVC de 10 m de largo y 3 cm. de diámetro interno. Para el recuento de las microalgas se realizaron ensayos preliminares para seleccionar el volumen de muestra a sedimentar durante 24 horas mínimo. Se usó un microscopio invertido Leitz Labovert de acuerdo a la metodología de Utermohl (1958) y los recuentos se realizaron en transectos con 400x de magnificación no tomándose en consideración los organismos picoplanctónicos. Se contaron como mínimo 100 individuos de la especie más abundante de modo que el intervalo de confianza fue de 95 % con un error de recuento inferior al 20 % (Lund *et al.*, 1958). La abundancia de cada taxon se presenta como el número de organismos o individuos por mililitro. Se consideró como individuos a las cloroficeas o cianoficeas filamentosas o coloniales (Tavera, 1996). En el caso de las diatomeas que forman cadenas, se con-

Tabla 1. Profundidad máxima (Z_{max}), profundidad del disco de Secchi (Z_{secchi}), temperatura (Temp) y pH registrados en cada estación en el río Negro. *Maximum depth (Z_{max}), Secchi depth (Z_{secchi}), temperature (Temp) and pH at each sumpling station in the Negro river (Uruguay).*

Nº	ESTACION	FECHA	(m) Z max.	(m) Z Secchi	(ºC) TEMP	pH
1	Is. BARRIENTOS	Noviembre 1994	7.4	0.60	22.3	8.5
		Febrero 1995	6.7	1.90	25.3	7.8
2	PALMAR	Novieinbre 1994	32.0	0.80	23.0	8.0
		Febrero 1995	19.0	1.50	25.3	7.8
3	A" GRANDE	Noviembre 1994	9.3	0.70	23.0	8.0
		Febrero 1995	20.4	1.00	25.9	7.6
4	BAYGORRIA	Noviembre 1994	19.7	1.10	24.1	7.7
		Febrero 1995	8.0	1.20	24.6	7.5
5	Pº DE LOS TOROS	Noviembre 1994	6.55	1.00	20.9	7.5
6	RINCON	Febrero 1993	15.0	1.25	23.0	8.3
		Mayo 1993	16.0	0.70	15.0	8.3
		Julio 1993	16.0	0.60	9.0	8.4
		Noviembre 1993	23.0	0.65	20.0	7.5
		Febrero 1994	25.0	1.10	24.5	7.5
		Noviembre 1994	32.0	1.00	23.3	7.5
		Febrero 1995	20.0	1.50	24.9	7.9
7	CARDOZO	Febrero 1993	8.0	1.00	21.0	8.9
		Mayo 1993	4.0	0.40	15.0	8.3
		Noviembre 1993	10.0	0.65	18.0	7.5
		Febrero 1994	5.3	1.30	25.0	8.2
		Noviembre 1994	5.6	1.50	21.3	7.5
8	CARP. SUR	Febrero 1993	10.0	0.70	22.0	8.1
		Mayo 1993	8.0	0.40	12.5	8.0
		Noviembre 1993	8.5	0.55	22.0	7.5
		Febrero 1995	7.3	0.80	25.0	8.0
9	DILFA	Febrero 1993	6.0	1.00	21.0	8.9
		Mayo 1993	11.0	0.50	14.0	8.4
		Julio 1993	12.5	0.60	9.0	8.3
		Noviembre 1993	19.7	0.55	20.0	7.5
		Febrero 1994	12.5	1.20	23.0	6.6
10	CENTRO	Febrero 1993	11.0	1.10	24.0	8.4
		Mayo 1993	10.0	0.35	16.0	8.4
		Julio 1993	12.0	0.60	9.0	8.3
		Noviembre 1993	9.0	0.70	19.0	7.5
		Febrero 1994	12.5	1.10	24.7	6.0
11	SAN GREGORIO	Febrero 1993	5.0	0.40	22.0	7.8
		Mayo 1993	6.0	0.40	16.2	8.5
		Julio 1993	6.1	0.60	8.0	7.4
		Noviembre 1993	6.0	0.60	21.0	7.5
		Febrero 1994	5.0	0.80	26.0	6.5
		Noviembre 1994	12.2	0.60	21.9	7.3
		Febrero 1995	10.2	1.10	24.4	8.0
12	PASO RAMIREZ	Noviembre 1994	6.4	0.55	24.9	7.4
		Febrero 1995	2.4	0.70	25.2	7.8

sideró como individuo a cada célula con contenido celular (Calijuri, 1988).

Las estaciones 6, 9, 10 y 11 ya fueron objeto de un estudio similar durante 1993 (Pérez *et. al.* 1999b) por lo que no se incluyen aquí los datos de abundancia del fitoplancton de esas fechas (Tabla 1).

Todas las muestras se encuentran depositadas en el Laboratorio de Fitoplancton del Instituto Nacional de Pesca en Montevideo.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los valores de los parámetros medidos, observándose que el pH varió en general entre cercano a la neutralidad y ligeramente alcalino. Los valores de transparencia del agua más bajos se registraron en Mayo de 1993, muy probablemente debido a una importante cantidad de sólidos en suspensión relacionados con intensas lluvias durante los días previos al muestreo, que daban al agua una característica coloración oscura.

La comunidad fitoplanctónica del río Negro estuvo compuesta por 2 18 taxa distribuidos en 8 clases, según se detalla en la Tabla 2. La distribución de los taxa ocurrió de la siguiente forma: Chlorophyceae con 68 taxa, Euglenophyceae con 60, Bacillariophyceae 43, Chrysophyceae 18,

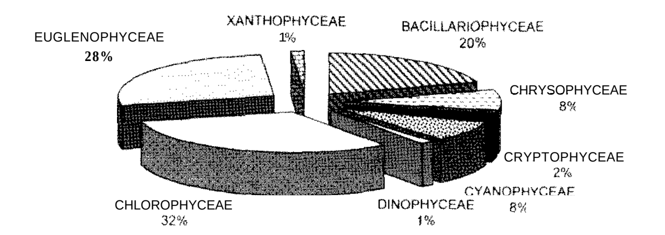


Figura 2. Participacion porcentual de las clases fitoplanctónicas en el rio Negro *Percentage composition of the phytoplankton assemblage in the Negio iiver (Uruguay)*

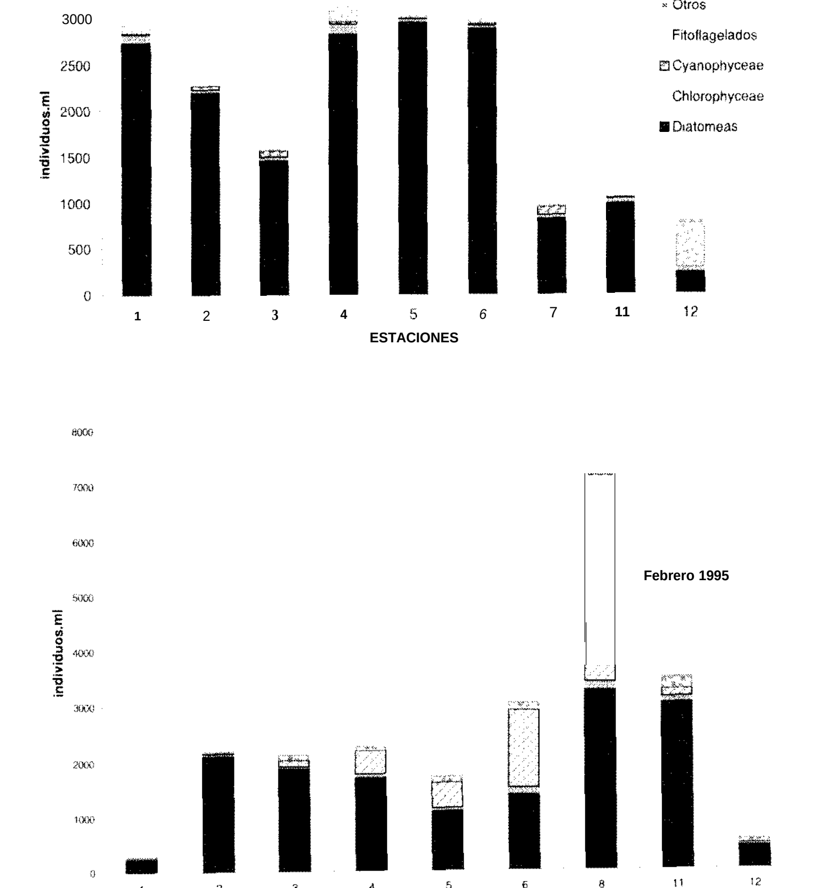


Figura 3. Abundancia (ind ml^{-1}) de los principales grupos fitoplanctónicos a lo largo del río Negro. *Abundance (ind. ml^{-1}) of the main phytoplankton groups along ihe Negro river (Uruguay).*

Tabla 2. Composición taxonómica del río Negro en todas las campañas de muestreo. *Composition of the phytoplankton assemblage of the Negro river (Uruguay) on each sampling occasion.*

CYANOPHYCEAE
O. Chroococcales
* *Aphanocapsa koordersi* Strom
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing
* *M. protocystis* Crow
M. wesenbergii (Komárek) Komárek
O. Nostocales
* *Anabaena circinalis* Rabenhorst *ex* Bornet *et* Flahault
* *A. crassa* (Lemm.) Komárková.-Legnerová *et* Cronberg
* *A. heterospora* Nygaard
A. planctonica Brunnth
A. spiroides Klebahn
* *Aphanizomenon tropicale* Horecká *et* Komárek
Cylindrospermum sp.
O. Oscillatoriales
Geitlerinema splendidum (Greville *ex* Gomont) Anagnostidis
Oscillatoria limosa (Roth) Agardh
Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová *et* Cronberg
Pseudanabaena mucicola (Huber-Pestaiozzi *et* Naumann) Anagnostidis *et* Komárek
Pseudanabaena **sp.** Lauterborn
Tychonema chlorinum (Gomont) Sant'Anna, Sormus, Tucci *et* Azevedo
CHRYSOPHYCEAE
O. Ochromonadales
Chrysosphaerella cf. *brevispina* Korshikov *emend.* Harris *et* Bradley
* *Dinobryon divergens* Imhof
D. sertularia Ehrenberg
Mallomonas caudata lvanov *emend.* Krieger
M. cf. *crassisquama* (Asmund) Fott
M. cf. *cyathellata* Wujek *et* Asmund
M. cf. *elongata* Reverdin
* *M mangofera* Harris *et* Bradley
M. matvienkoae cf. var. *grandis* Dürrschmidt *et* Cronberg
M. cf. *portae-ferreae* Péterfi *et* Asmund
* *M. striata* Asmund
Mallomonas sp. Perty
Paraphysomonas cf. *vestita* (Stokes) De Saedeleer
Spiniferomonas cf. *trioralis* Takahashi
Synura cf. *australiensis* Piayfair
S. cf. *curtispina* (Petersen *et* Hansen) Asmund
S. cf. *echinulata* Korshikov
* *S. petersenii* Korshikov.
XANTHOPHYCEAE
O. Mischococcales
Goniochloris cf. *mutica* (A. Braun) Fott
Pseudostaurastrum **sp.** Chodat
Tetraplektron **sp.** Fott

BACILLARIOPHYCEAE
O. Biddulphiales
Aulacoseira cf. *ambigua* (Grunow) Simonsen
A. cf. *distans* (Ehrenberg) Simonsen
A. granulata (Ehrenberg) Simonsen
A. *granulata* var. *angustissima* (Müller) Simonsen
A. granulata var. *angustissima* f. *spiralis* (Müller) Simonsen
A. herzogii (Lemmermann) Simonsen
Aulacoseira sp. Thwaites
Cyclostephanos cf. *tholiformis* Stoermer, Hakansson *et* Theriot *emen.* Hakanson *et* Kling
Cyclotella meneghiniana Kützing
* *C. stelligera* Cleve et Grunow
Melosira varians Agardh
Rhizosolenia longiseta Zacharias
Stephanodiscus **sp.** Ehrenberg
Thalassiosira **sp.** Cleve
O. Bacillariales
Achnanthes inflata Kützing
Amphora sp. Ehrenberg
Bacillaria paxillifer (Müller) Hendey
Cocconeis placentula Ehrenberg
* *Cymbella silesiaca* Bleisch
Eunotia sp. Ehrenberg
Fragilaria capucina Demazieres
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing
Gomphonema sp. Ehrenberg
Gyrosigma cf. *spencerii* (W. Smith) Cleve
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Navicula cryptocephala Kützing
N cuspidata (Kützing) Kützing
Neidium cf. *bisulcatum* (Lagerstedt) Cleve
Nitzschia acicularis (Kützing) W.S. Smith
* *N fruticosa* Hustedt
N gracilis Hantzsch
* *N. levidensis* var. *victoriae* Grunow
* *N. lorenziana* Grunow
Pinnularia acrosphaeria Rabenhorst
P. microstauron (Ehrenberg) Cleve
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) *O*. Müller
* *Stauroneis obtusa* Lagerstedt
Surirella angustata Kützing
S. linearis W. Smith
S. minuta var. *peduliformis* Frenguelli
S. tenera Gregoty
S. tenera var. *subconstricta* Hustedt
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg
CHLOROPHYCEAE
O.Volvocales
Chlamydomonas sp. Ehrenberg
Eudorina elegans Ehrenberg

Continúa

Tabla 2. Composición taxonómica del río Negro en todas las campañas de muestreo. *Composition of the phytoplankton assemblage of the Negro river (Uruguay) on each sampling occasion.*

Pandorina morum (Müller) Bory
Platydorina caudata Kofoid
Volvox sp. Linnaeus
O. Chlorococcales
Actinastrum hantzschii Lagerheim
Ankistrodesmus bibraianus (Reinsch) Korshikov
A. cf. *fusiformis* Corda
Botryococcus cf. *braunii* Kützing
Coelastrum cambricum Archer
C. microporum Naegeli
* *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) W. *et* G.S .West
Crucigenia sp. Morren
Dictyosphaerium pulchellum Wood
Dimorphococcus lunatus A.Braun
Eutetramorus fottii (Hindak) Komárek
Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle
* *Lagerheimia ciliata* (Lagerheim) Chodat
Micractinium bornhemiense (Conrad) Korshikov
M. pusillum Fresenius
Monoruphidium contortum (Thuret) Komárková Legnerová
Monoraphidium sp. Komárková-Legnerová
Oocystis cf. *lacustris* Chodat
Paradoxia multiseta Swirenko
Pediastrum biradiatum Meyen
P. boryanum (Turpin) Meneghini
P duplex Meyen
P. simplex (Meyen) Lemmermann
P. tetras (Ehrenberg) Ralfs
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat
S. denticulatus Lagerheim
* *S. intermedius* Chodat
S. opoliensis P. Richter
S. cf. *quadricauda* (Turpin) Brébisson
Scenedesmus sp. Meyen
* *Schroederia setigera* (Schrod) Lemmermann
Sorastrum americanum (Bohl.) Schmidle
Sphaerocystis schroetheri Chodat
Tetrastrum sp. Chodat
* *Treubaria triappendiculuta* Bernard
O. Ulotrichales
Binuclearia lauterbornii Schmidle
Oedogonium sp. Link
O. Zygnematales
Closterium aciculare T. West
C. cf. *acutum* Brébisson
C. gracile Brébisson
* *C. gracile* var. *elongatum* W. *et. G.S.* West
C. kuetzingii Brébisson
C. moniliferum (Bory) Ehrenberg
C. cf. *pronum* Brébisson
Closterium sp. Ralfs
Cosmarium sp. Ralfs
Desmidium bayleyi (Ralfs) De Bary
Euastrum sp. Ehrenberg *ex* Ralfs
Gonatozygon monotaenium De Bary
Gonatozygon sp. De Bary
Mougeotia sp. Agardh
Pleurotaenium cf. *trabecula* (Ehrenberg) Naegeli
Pleurotaenium sp. Naegeli
Spirogyra sp. Link
Spondylosium sp. Brébisson **ex** Kützing
Staurastrum cf. *dilatatum* Ehrenberg
S. gladiosum Turner
S. leptocladum Nordstedt
S. manfeldtii Delponte
Staurastrum sp. Meyen *ex* Ralfs
* *Staurodesmus mamillatus* (Nordstedt) Teiling
Staurodesmus sp. Teiling
Zygnema sp. Agardh
EUGLENOPHYCEAE
O. Euglenales
Euglena acus Ehrenberg
* *E. ehrenbergii* Klebs
E. cf. *proxima* Dangeard
E. spirogyra Ehrenberg
E. cf. *variabilis* Kleb
Lepocinclis playfairiana var. *striata* Conforti
L. salina f. *obtusa* Huber- Pestalozzi
L. salina f. salina Fritsch
Phacus hamatus Pochmann
P longicaudus var. insecta Huber-Pestalozzi
P. longicaudus var. *longicuudus* (Ehrenberg) Dujardin
P. *tortus* (Lemmermann) Skvortzow
Strombomonas balvayi Bourrelly et Couté
S. borystheniensis (Roll) Popova
S. cuneata (Playfair) Deflandre
S. girardiana var. *girardiana* (Playfair) Deflandre
S. girardiana var. *triondulata* Tell et Zalocar
S. jaculata (Palmer) Deflandre
S. massartii Huber-Pestalozzi
S. minuta Conforti et Joo
*S. planctonica (*Woloszynska) Popova
S. praeliaris var. *nana* Palmer
S. reisii Rino
S. rotunda Swirenko emen. Deflandre
S. scabra var. *scabra* (Playfair) Tell et Conforti
S. scabra var. *coberensis* (Deflandre) Tell et Zalocar
S. scabra var. *coronata* Conforti
S. scabra var. *elliptica* (Playfair) Tell et Conforti
S. scabra var. *ovata* f. *minor* (Deflandre) Tell et Conforti
S. scabra var. *ovata* f. *ovata* (Playfair) Tell et Conforti
S. scabra var. *piriformis* Conforti et Pérez

Continúa

Tabla 2. Composición taxonómica del río Negro en todas las campañas de muestreo. *Composition of the phytoplankton assemblage of the Negro river (Uruguay) on each sampling occasion.*

S. schauinslandii (Lemmermann) Deflandre	
S. tetraptera Balech et Dastugue	*T. robusta* Swirenko emend. Deflandre
S. urceolata var. *urceolata* f. *urceolata* (Stokes) Deflandre	*T. rugulosa* var. *paralella* (Tell et Zalocar) Tell
T. hispida (Perty) Stein emend. Deflandre	*T. sculpta* Balech
T. irregularis Swirenko	*T. similis* var. *spinosa* Huber-Pestalozzi
T. mirabilis var. *obesa* (Messik) Conrad	*T. superba* Swirenko emend. Deflandre
T. nexilis Palmer	*T. sydneyensis* var. *minima* Playfair
T. oblonga Lemmermann	*T. tuberculata* Middelhoek
S. urceolata var. *elegans* f. *americana* Conforti et Pérez	*T. volvocina* Ehrenberg
S. vermontii f. *commune* Popova	**DINOPHYCEAE**
S. verrucosa var. *conspersa* (Pascher) Deflandre	**O. Peridiniales**
S. verrucosa var. *zmiewika* (Swirenko) Deflandre	* *Peridinium willeii* Huitfeld-Kaas
Trachelomonas abrupta var. *arcuata* (Playfair) Deflandre	*P.* cf. *wisconsinense* Eddy
T. acanthostoma Stokes emend. Deflandre	*Peridinium* sp. Ehrenberg
T. armata var. *longispina* Playfair	**CRYPTOPHYCEAE**
T. armata var. *setosa* Drezepolski	**O. Cryptomonadales**
T. bacillifera Playfair	*Cryptomonas* cf. *brasiliensis* Castro, C.Bicudo *et* D. Bicudo
T. cervicula Stokes	*C. erosa* Ehrenberg
T. curta Da Cunha	*C. marssonii* Skuja
T. granulata (Swirenko) emend. Deflandre	*C. pyrenoidifera* Geitler
T. pusilla Playfair	*Cryptomonas* sp. Ehrenberg

Cyanophyceae 18, Cryptophyceae 5, Dinophyceae 3 y Xanthophyceae con 3 taxa. La figura 2 ilustra la participación porcentual de cada clase en la composición del fitoplancton del río Negro, quedando en evidencia un importante aporte de las Euglenophyceae en cuanto al número de especies, variedades y formas, sin haber alcanzando valores apreciables de abundancia en ninguna de las muestras analizadas (Fig. 3).

De los 92 géneros identificados, los mejor representados fueron *Strombomonas* con 26 taxa, *Trachelomonas* con 22 y *Mallomonas* con 9 taxa. La especie que estuvo presente en todas las muestras fue *Aulacoseira granulata*, llegando a alcanzar valores de abundancia considerables.

La abundancia de organismos fitoplanctónicos varió entre 795 y 3218 ind.ml^{-1} en Noviembre de 1994 y entre 300 y 7289 ind.ml^{-1} en Febrero de 1995 (Fig. 3). La riqueza de especies en las muestras cuantitativas fue menor en primavera (Nov. 1994) variando entre 13 (est. 5) y 25 taxa (est. 2). En verano (Feb. 1995) la riqueza de especies varió entre 23 taxa (est. 1) y 38 taxa (est. 8).

Las diatomeas céntricas estuvieron bien representadas por especies del género *Aulacoseira* y fueron el grupo más abundante a lo largo del río Negro, con sólo 2 excepciones, una en Nov. 94 en la estación 12 donde los Fitoflagelados fueron más abundantes que las diatomeas y la otra en Feb. 95 en la estación 8 donde las Cyanophyceae filamentosas fueron más abundantes.

Las Cyanophyceae fueron más abundantes en verano (Febrero 1995) en las estaciones ubicadas en los embalses de Baygorria (4 y 5) y Rincón del Bonete (6, 8 y 11). Dentro de esta clase se destacó especialmente *Planktolyngbya limnetica* que estuvo presente en todas las muestras integradas del verano, alcanzando valores importantes en algunas estaciones, llegando a 3277 ind.ml^{-1} en uno de los brazos del embalse de R. del Bonete (Fig. 3, est. 8). Durante la primavera no se observó ninguna Cyanophyceae en la estación 12 (aguas arriba). *Anabaena spiroides* ocurrió con frecuencia en las muestras integradas tanto en Noviembre como en Febrero, alcanzando su mayor abundancia en el verano con 263 ind.ml^{-1}.

El grupo Fitoflagelados incluye principalmente representantes de los géneros *Chlamydomonas* sp., *Cryptomonas* sp. y *Rhodomonas* sp. de tamaño muy pequeño que presentaron inconvenientes para su identificación correcta en los recuentos. La mayor concentración de estos organismos se registró en primavera (Nov. 1994) en la estación 12 ubicada aguas arriba (Fig. 3).

Dentro de las Chlorophyceae, las especies del género *Scenedesmus* estuvieron presentes en todas las muestras integradas pero no llegaron a ser abundantes con un máximo de apenas 31 $ind.ml^{-1}$.

Del total de especies identificadas, 27 se citan por primera vez para Uruguay, tal como se indica en la Tabla 2.

DISCUSIÓN

De los 70 taxa registrados en Febrero de 1991 por Bonilla (1997) para los tres embalses del río Negro, sólo 7 taxa no fueron observados en el presente estudio: *Actinustrum gracillimum* G.M. Smith, *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Coelastrum pseudomicroporum* Korshikov, *Coelastrum reticulatum* (Dangeard) Senn, *Crucigeniella* sp. Lemmermann, *Golenkinia* sp. Chodat y *Microcystis minutissima* W. West.

De acuerdo a Rojo *et al.* (1994), las diatomeas parecen ser el grupo taxonómico mejor adaptado a vivir en ambientes riverinos inestables, lo que se aprecia claramente en la figura 3. Dentro de este grupo, el género *Aulacoseira* fue también el más abundante en los 3 embalses del río Negro en el estudio efectuado por Bonilla (1997) durante Febrero de 1991 en puntos de colecta ubicados muy próximos a cada dique. Esta diatomea céntrica también fue la más abundante en el embalse de Rincón del Bonete durante 1993 (Pérez *et. al.*, 1999b) en 4 estaciones que coinciden con las estaciones 6, 9, 10 y 11 del presente estudio y en el río Paraná Medio, Argentina, correspondiente también a la cuenca del Plata (García de Emiliani, 1990; Zalocar de Domitrovic & Maidana, 1997).

A. granulata fue registrada como la especie dominante en la zona central del embalse de Salto Grande (Argentina-Uruguay) por Quirós y Luchini (1982), en la cuenca del tramo inferior del río Uruguay (Argentina) por O'Farrell & Izaguirre (1994), en el embalse Rapel (Chile) por Vila *et. al.* (1987), en el embalse Río III (Argentina) por Gómez (1991) y en el río Paraná (Zalocar de Domitrovic & Maidana, 1997). Esta especie fue la más frecuente, junto a otras diatomeas céntricas en la franja costera sur del Río de la Plata en Octubre de 1994 (Gómez & Bauer, 1998). En embalses de Brasil, tanto *A. granulata* como *A. italica* son frecuentes junto a especies de Cyanophyceae cuando ocurren estados alternativos de eutrofia y mesotrofia (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1992).

A. granulata es una especie común en lagos y ríos a lo ancho del mundo (Krammer & Lange-Bertalot, 1991). Esta especie ha sido frecuente en los embalses españoles (Margalef, 1976) y fue el taxon dominante en el río Murray de Australia, en un estudio realizado entre Mayo 1980 y Junio 1992 (Hotzel & Croome, 1996) donde alcanzó densidades de 77700 células.ml.

Se observó una gran variación en el largo de los filamentos o cadenas de *A. granulata:* entre 1 y 62 células por filamento siendo lo más frecuente observar filamentos formados por 4 a 6 células, lo que podría estar relacionado con las condiciones de turbulencia del ambiente (Talling, 1969; Pérez *et al.*, 1999b). Según Davey (1987) el género *Aulacoseira* presenta polimorfismo celular y variaciones en el número de células por filamento, que son reguladas por la turbulencia.

En cuanto a las Euglenophyceae, presentaron la mayor riqueza específica en la estación 12 (Paso Ramírez) donde se observó una muy baja transparencia, lo que estaría relacionado con una importante cantidad de sólidos y de materia orgánica en suspensión (Conforti & Pérez, 2000).

De acuerdo a los valores de abundancia registrados se podría afirmar que el río Negro es un ecosistema mesotrófico con tendencia a la eutrofización en los meses de verano, tal como ocurre en algunos embalses del Estado de San Pablo, Brasil (Calijuri, com. pers.). Variaciones similares en la abundancia del fitoplancton fueron registradas por O'Farrell & Izaguirre (1994) en la cuenca del tramo inferior del río Uruguay, con densidades

entre 30 y 8543 ind.ml^{-1}, coincidiendo el valor más alto con un bloom de *Chlamydomonas* sp. En los brazos del río Paraná en su tramo medio, García de Emiliani (1990) registró concentraciones del fitoplancton similares a las reportadas en este estudio, que variaron entre 170 y 1400 ind.ml^{-1} y que no diferían de las concentraciones encontradas en el curso principal del río.

Según Reynolds (1988), los factores hidrológicos tales como la descarga o el tiempo de residencia del agua son los más importantes en el desarrollo planctónico de los ríos. Desde este punto de vista, la dinámica del fitoplancton del río Negro estaría determinada por el manejo de los *3* embalses que lo regulan. A pesar de que sólo se presentan datos de abundancia para primavera y verano, podemos observar que las Cyanophyceae fueron en general más abundantes en los embalses en verano y que fueron escasas en las estaciones ubicadas en el río mismo, tanto próximo a su desembocadura en la estación 1, como aguas arriba en la estación 12 donde no fueron registradas en primavera (Fig. *3)*.

Por otra parte, Basu & Pick (1995) en su análisis de los factores que regulan la biomasa planctónica en ríos templados, concluyen que la biomasa del fitoplancton en grandes ríos está fuertemente correlacionada con las concentraciones de nutrientes, no asi con el tiempo de residencia del agua. De esta forma se hacen necesarios nuevos estudios con mayor frecuencia de muestreo para conocer mejor las comunidades planctónicas de este importante río.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. C. Leite Sant'Anna del Instituto de Botânica de Sao Paulo y a la MSc. V. Werner de la FZB/RS de Brasil por sus sugerencias e informaciones referentes a la taxonomía de Cyanobacterias. **A** las Dras. N. Maidana y V. Conforti de la Univ. de Buenos Aires por sus aportes con la identificación de Diatomeas y Euglenoideos, respectivamente. **A** los Dres. I. Franceschini y **A.** Couté del Museo Nacional de Historia Natural de París por su valiosa ayuda en la determinación de las Crisoficeas. Al MSc. F. Amestoy de la DINA-**RA** (Uruguay) en su calidad de Coordinador del proyecto y al Dr. S. Sabater de la Univ. de Barcelona por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias. Este trabajo fue financiado por el ex-Instituto Nacional de Pesca de Uruguay y **el** PNUD (Proyecto URU 92-003).

BIBLIOGRAFÍA

ANAGNOSTIDIS, K. & J. KOMÁREK. 1985. Modern approach to the classification of Cyanophytes. 1. Introduction. *Arch Hydrobiol.,* 71 (1-2): 291-302.

ANAGNOSTIDIS, K. & J. KOMÁREK. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Algolog Studies,* 80 (1 -4): 327-472.

BAILEY, R. G. 1998. Ecoregions. *The Ecosystem Geography of the Oceans and Continents.* New York: Springer-Verlag. 176 pp.

BASU, B. K. & F. R. PICK. 1995. Longitudinal and seasonal development of planktonic chlorophyll a in the Rideau River, Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 804-815.

BERÓN, L. 1990. Features of the limnological behavior of Salto Grande's reservoir (Argentina-Uruguay). *Ecological Modelling,* 52 (1-2): 87-102.

BONILLA, S. 1997. Composición y abundancia fitoplanctónica de tres embalses en cadena sobre el río Negro, Uruguay. *Iheringiu, Sér. Botanica,* Porto Alegre, 49: 47-61.

BONOMI, A. 1988. Contribución al estudio del fitoplancton de la Laguna Clotilde, Departamento de Rocha, Uruguay. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo,* V (83): 1-35.

CALIJURI, M. C. 1988. *Respostas Fisioecológicas da Comunidade Fitoplanctónica e Fatores Ecológicos em Ecosistemas com Diferentes Estágios de Eutrofizaçao.* Tesis de Doctorado, Universidade de Sao Paulo, Brasil, 293 pp.

CAMPO, H. 1991. *Interacción entre el ecosistema monte ripario y los embalses. Cuenca del río Negro.* Tesis de Maestría, Univ. de la República Oriental del Uruguay, 129 pp.

COLL, J. 1979. Catálogo de Algas citadas para el Uruguay. Montevideo: SOHMA. 133 pp.

CONFORTI, V. & M C. PÉREZ. 2000. Euglenophyceae of the Negro river, Uruguay, South America. *Algolog. Studies,* 97: 59-78.

DAVEY, M. C. 1987. Seasonal variation in the filament morphology of freshwater diatom *Melosira granulata* (Ehrenb.) Ralfs. *Freshwat. Biol.,* 18: 5-16.

DEPETRIS, P. J. y **A.** M. LENARDÓN. 1982. Particulate and dissolved phases in the Paraná River. *Mitt. Geologie und Paläontologie,* Inst. Univ. Hamburg, SCOPEIUNEP. Sonderband, Heft, 52: 385-395.

ESPINACH ROS, A. y R. DELFINO. 1993. Las pesquerías en la Cuenca del Plata en Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay. *FAO, Informe de Pesca* Nº 490: 36-51.

FRANCESCHINI, I.M. ; A. COUTE & A. SILVA Jr. 1996. Synurophyceae et Chrysophyceae a écailles siliceuses du rio dos Sinos, RS, Brésil. *Algolog. Studies,* 80: 59-85.

GARCIA DE EMILIANI, M. O. 1990. Phytoplankton ecology of the middle Paraná river. *Acta Limnol. Brasil.,* III: 391-417.

GÓMEZ, N. 1991. Poblaciones de diatomeas planctónicas en una represa subtropical: Embalse Río III, Argentina, *Ann. Limnol.,* 27 (1): 3-14.

GÓMEZ, N. & D. E. BAUER. 1998. Phytoplankton from the Southern Coastal Fringe of the Río de la Plata (Buenos Aires, Argentina). *Hydrobiologia,* 380: 1-8.

HASLE, G. R. & G. **A.** FRYXELL. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans Amer. Microsc. Soc.,* 89 (4): 469-474.

HOTZEL, G. & R. CROOME. 1996. Population dynamics of *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simonson (Bacillariophyceae, Centrales), the dominant alga in the Murray River, Australia. *Arch. Hydrobiol.,* 136 (2): 191-215.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 2 - Chroococcales. *Algolog. Studies,* 3 (2): 157-226.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4 - Nostocales. *Algolog. Studies,* 82 (3): 247-345.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991. *Sübwasserflora von Mitteleuropa: Bacillariophyceae 3. Teil Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, Band 2/3.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Hrsg. von H. Ettl., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. begründet von **A.** Pascher.

LUND, J. W. G.; C. KIPLING, & E. D. LE CREN. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia,* 2: 143-170.

MARGALEF, R. 1976. *Limnologia de los embalses españoles.* Barcelona: Depto. de Ecología de la Universidad de Barcelona. 423 pp.

MARGALEF, R. 1983. *Limnología.* Barcelona, Ed. Omega, 1010 pp.

O'FARRELL, I. & I. IZAGUIRRE. 1994. Phytoplankton ecology and limnology of the River Uruguay Lower Basin (Argentina). *Arch Hidrobiol.,* 112: 155-179.

PÉREZ, M. C.; S. BONILLA.; L. De LEON, J. SMARDA & J. KOMÁREK. 1999a. A bloom of *Nodularia baltica-spumigena* group (Cyanobacteria) in a shallow coastal lagoon of Uruguay, South America. *Algolog. Studies,* 93: 91-101.

PÉREZ, M.C., S. BONILLA & G. MARTINEZ. 1999b. Phytoplankton community of a polymictic reservoir, La Plata River basin, Uruguay. *Rev. Brasil Biol.,* 59 (4): 535-541.

PRADERI, R. & J. VIVO. 1969. *Rios y Lagunas.* Montevideo: Nuestra Tierra, 68 pp.

QUIRÓS, R. y L. LUCHINI. 1982. Características limnológicas del embalse de Salto Grande, III: Fitoplancton y su relación con parámetros ambientales. *Rev. Asoc. Cs. Nat. Lit.,* 13 (1): 49-66.

REYNOLDS, C. S. 1984. *The ecology of Freshwater Phytoplankton.* Cambridge University Press, 384 pp.

REYNOLDS, C. S. 1988. Potamoplankton: paradigms, paradoxes and prognoses. In: *Algae and the aquatic environment.* F. E. Round (ed.): 285 - 311, Biopress.

ROJO, C., M. ALVAREZ COBELAS & M. ARAUZO. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia,* 289: 43-55.

SOURNIA, **A.** 1978. *Phytoplankton Manual (Monographs on Oceanographie Methodology, 6).* Paris, UNESCO. 337 pp.

TALLING, J. F. 1969. The incidence of vertical mixing on some limnological and chemical consequences in tropical African lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.,* 17: 998-1012.

TAVERA. R. L. 1996. *Phytoplankton of the tropical Lake Catemaco.* PhD Thesis, University of South Bohemia, Czech Republic. **63** pp.

TUNDISI, J. G. & T. MATSUMURA-TUNDISI. 1992. Eutrophication of lakes and reservoirs: A

comparative analysis, case studies, perspectivas. In: *Algae and Environrnent: A general approach.* Cordeiro-Marino, M., de Paiva Azevedo, M. T.; Leite Sant'Anna, C., Yamaguishi Tomita, N. & Plastino, E. M. (eds.): 1-33. Sociedade Brasileira de Ficología, Sao Paulo, Brasil.

U.T.E. 1989. *Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro.* Informe Técnico Montevideo, 35 pp.

UTERMOHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.*, 9: 1-38.

VILA, I.; I. BARENDS y V. MONTECINO. 1987. Abundancia y distribución temporal del fitoplancton en el Embalse Rapel, Chile Central. *Rev. Chilena Historia Natural, 60* (1): 37-55.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. & N. I. MAIDANA. 1997. *Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina).* J. Cramer (ed.), 122 pp.